

1      **Absaugeeinrichtung für eine Vorrichtung zum Strukturieren einer Oberfläche eines Werkstücks mittels Strahlung**

5      Die Erfindung betrifft eine Absaugeinrichtung für eine Vorrichtung zum Strukturieren einer Oberfläche eines Werkstücks, insbesondere einer Druckform, wie z. B. einem Flexodruckklischee, mittels Strahlung, insbesondere mittels Laserstrahlung,

10     Das Eingravieren eines Reliefs in eine Oberfläche eines Werkstücks mittels Strahlung, insbesondere mittels Laserstrahlung wird insbesondere zur Herstellung von Flexodruckformen angewendet, wobei ein druckendes Relief mit einem Laserstrahl direkt in die reliefbildende Schicht eines Flexodruckelements eingraviert wird, sodass ein Entwickeln des Flexodruckelements, wie bei Belichtungsverfahren erforderlich, entfällt.

15     Bei der Lasergravur werden die zu vertiefenden Bereiche derart mit Laserstrahlung beaufschlagt, dass dort das Material des Rohlings entfernt wird. Die zu entfernenden Bestandteile werden dabei verdampft und/oder zersetzt, sodass ihre Abtrag- bzw. Zersetzungprodukte in Form von Dämpfen, heißen Gasen, Rauch, Aerosolen und/oder kleinen Partikeln vorliegen.

20     Insbesondere, wenn der zu gravierende Flexodruckrohling ein Zylinder oder eine Platte ist, die auf einem zylindrischen Träger zum Gravieren befestigt ist, und der Zylinder beim Gravieren mit hoher Geschwindigkeit gedreht wird, ist es erforderlich, dass diese Zersetzungprodukte aus dem Bereich ihrer Entstehung möglichst vollständig abgeführt werden, um zu verhindern, dass sie sich in bereits gravierten Bereichen festsetzen und dort die Feinheit des gravierten Musters beeinträchtigen. Ferner können die Zersetzungprodukte sich auch auf nicht gravierten Bereichen ablagern und dort den Gravurprozess stören oder auch die Elemente der Laserstrahlführung verschmutzen, was ebenfalls zu einer Beeinträchtigung der Gravurqualität führt.

35     Aus der DE 299 80 010 U1 ist bereits ein Bearbeitungskopf für eine Lasergravier- bzw. -schneidvorrichtung bekannt, bei dem ein die Fokussierlinse haltender, düsenartiger Linsenhalter von einer Absaugglocke umgeben ist, die über eine Absaugleitung an eine entsprechende Absaugeinrichtung geschlossen ist. Der Bearbeitungskopf ist mit mindestens zwei Gasdüsen ausgestattet, von denen die eine einen Gasstrahl schräg in einen Bereich einer

BEST AVAILABLE COPY

- 1 Wechselwirkungszone zwischen dem Laserstrahl und der zu gravierenden Stempelplatte richtet, während die andere ebenfalls einen schrägen Gasstrahl gegen die zu gravierende Stempelplatte richtet, der im Bereich zwischen dem Bearbeitungspunkt und dem Rand der Absaugglocke auftrifft, um die radiale
- 5 Ausbreitung von Staub oder anderer Zersetzungprodukte während des Bearbeiten der Stempelplatte zu bremsen, sodass diese über die Saugglocke abgesaugt werden können und nicht durch einen Randspalt der selben entweichen.
- 10 Aus der EP 0 427 004 A2 ist eine Vorrichtung zum Bearbeiten von Hohlzylindern, insbesondere von Siebdruckschablonen mittels eines Lasers bekannt, bei dem der zu bearbeitende Hohlzylinder in seiner Axialrichtung vor und hinter einer Wechselwirkungszone zwischen Laserstrahl und Hohlzylinder, also vor und hinter einer Gravurstelle durch Walzen oder Kegelstützrollen
- 15 abgestützt wird. Bei dieser Vorrichtung ist dem Laserbearbeitungskopf ein Vakuumgehäuse vorgelagert, dass so ausgebildet ist, dass das Mundstück des Laserbearbeitungskopfes von dem Vakuumgehäuse umgeben wird. Dadurch wird eine Vakuumkammer mit einer Öffnung gebildet, deren Rand mit dem Gravurzylinder einen Spalt bildet, der den Gravurbereich, also die Wechselwirkungszone zwischen Laserstrahl und Schablone umgibt. Da über den Spalt nachströmende Luft aus der Vakuumkammer ständig abgesaugt wird, wird eine Druckdifferenz zwischen der umgebenden Atmosphäre und dem Innern der Vakuumkammer aufrechterhalten, die die Schablone zur ständigen Anlage an die Walzen oder Kegelstützrollen zwingt.
- 20
- 25 Die Absaugung der Luft aus der Vakuumkammer, die dazu dient, die Druckdifferenz für die sichere Anlage der Schablone an den Stützelementen zu gewährleisten, reicht allerdings für das Entfernen von Abtrag- und/oder Zersetzungprodukten nicht aus.
- 30 Aus der EP 0 562 149 A1 ist weiter eine Vorrichtung zum Bearbeiten dünnwandiger Hohlzylinder mittels eines Laserstrahls bekannt, bei der neben um seine Längsachse drehbar gelagerte Hohlzylinder, wie beispielsweise einem Rohling für eine Siebdruckschablone oder dergleichen, ein Laserbearbeitungskopf auf einem Schlitten angeordnet ist, der parallel zur Längsachse des zu Bearbeitenden Hohlzylinders verschiebbar ist. Neben dem Laserbearbeitungskopf ist auf dem Schlitten eine Stützlagerung für den Hohlzylinder

BEST AVAILABLE COPY

- 1    fest montiert, sodass sie sich zusammen mit dem Schlitten in Axialrichtung des Hohlzylinders bewegt.
- 5    Die Stützvorrichtung umfasst einen im wesentlichen halbkreisförmigen unteren Lagerbügel sowie einen viertelkreisförmigen oberen Lagerbügel auf, der schwenkbar gelagert ist, um das automatische Einlegen eines Hohlzylinders zu ermöglichen.
- 10   Der untere Lagerbügel, der mit einer Vielzahl von Lagerrollen ausgerüstet sein kann, besitzt ein im wesentlichen U-förmiges Profil, dass an den Stirnenden geschlossen ist, sodass eine Saugrinne gebildet wird, die über einen entsprechenden Absaugstutzen an eine geeignete Absaugeinrichtung angegeschlossen werden kann, um in der Saugrinne einen leichten Unterdruck zu erzeugen, der dafür sorgt, dass der Hohlzylinder in zuverlässigem Kontakt 15   mit dem unteren Lagerbügel der Stützeinrichtung gehalten wird, um eine sichere, schwingungsfreie Führung des Hohlzylinders in seinem jeweiligen Bearbeitungsbereich sicher zu stellen, sodass eine präzise Laserbearbeitung möglich ist.
- 20   Mittel mit denen Abtrag- oder Zersetzungprodukte aus dem Bearbeitungsbereich, also aus der Wechselwirkungszone zwischen Laserstrahl und Hohlzylinder entfernt werden, sind hier jedoch nicht gezeigt.
- 25   Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine weitere Absaugeinrichtung der eingangs genannten bereit zu stellen, mit der sich beim Gravieren bildende Abtrag- und/oder Zersetzungprodukte zuverlässig aus dem Wechselwirkungsbereich zwischen Laserstrahl und Werkstück abgeführt werden können, sodass eine Ablagerung dieser Produkt auf dem Werkstück und/oder der Absaugeinrichtung praktisch vollständig verhindert wird.
- 30   Diese Aufgabe wird durch die Absaugvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den jeweiligen Unteransprüchen geschrieben.
- 35   Erfindungsgemäß ist also bei einer Absaugeinrichtung, die eine in ihrer Betriebsstellung einen Wechselwirkungsbereich zwischen Strahlung und Werkstückoberfläche überdeckende Haube aufweist, vorgesehen, dass die

1 Haube eine Rückseite, an der eine Absaugleitung anschließbar ist, zwei Seitenwände, die Stirnkanten aufweisen, die in der Betriebsstellung der Haube dem Werkstück gegenüber liegen, und zwei sich zwischen den Seitenwänden quer zu diesen erstreckende Leitwände aufweist, die zusammen mit den bei-  
5 den Seitenwände in der Haube einen Absaugkanal mit einer Einlaßöffnung begrenzen, die in der Betriebsstellung der Haube dem Werkstück gegenüber liegt, wobei die eine der beiden Leitwände in der Betriebsstellung der Haube dem Werkstück mit einer Kante gegenüber liegt, während die andere Leitwand eine in der Betriebsstellung der Haube der Werkstückoberfläche gegenüber  
10 liegende konvexe zylindrische Wölbung sowie im Bereich dieser Wölbung zu- mindest eine Öffnung aufweist, durch die Strahlung zur Bearbeitung der Werkstückoberfläche geführt ist.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Haube der Absaugeinrich-  
15 tung, insbesondere durch die konvexe zylindrische Wölbung, mit der die eine der beiden Leitwände des Absaugkanals dem Wechselwirkungsbereich zwi- schen Strahlung und Werkstückoberfläche gegenüber liegt, ergibt sich in die-  
20 sem Bereich eine glatte, verwirbelungsfreie, sehr schnelle Luftströmung die im Wechselwirkungs- oder Gravurbereich aus der Werkstückoberfläche her- ausgelöste Partikel und/oder Zersetzungprodukte mitreißt und durch den Absaugkanal abführt. Auf diese Weise wird verhindert, dass sich aus dem Werkstück herausgelöste Partikel und/oder Zersetzungprodukte, wie bei-  
25 spielsweise Aerosole oder dergleichen auf dem Werkstück niederschlagen kön- nen. Somit können auch sehr feine Strukturen in die Werkstückoberfläche graviert werden, wie dies z. B. bei Druckschablonen, insbesondere bei Flexo- druckformen mehr und mehr erforderlich ist.

Bei der Herstellung von Flexodruckformen oder -klischees ermöglicht die er-  
findungsgemäßen Absaugeinrichtung insbesondere auch das Absaugen kleb-  
30 riger Aerosole, die beim Gravieren der Flexodruckrohlinge mittels Laser- strahlung neben Rauch und Dampf entstehen. Derartige klebrige Aerosole lassen sich nur schwer auswaschen, falls sie sich in den gravierten Bereichen ablagnern und verschlechtern somit insbesondere feine Druckbildstrukturen erheblich.

35

Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung ist bei einer Absaugeinrichtung, die eine in ihrer Betriebsstellung einen Wechselwirkungsbereich zwischen

- 1 Strahlung und Werkstückoberfläche überdeckende Haube aufweist, vorgesehen, dass die Haube eine Rückseite, an der eine Absaugleitung anschließbar ist, zwei Seitenwände mit Stirnkanten mit einer Kontur, die an die Kontur der Oberfläche eines zubearbeitenden Werkstücks angepaßt ist, so dass entsprechende Spaltdichtungen gebildet sind, wenn die Stirnkanten in der Betriebsstellung der Haube dem Werkstück gegenüberliegen, und zwei sich zwischen den Seitenwänden quer zu diesen erstrecken Leitwände aufweist, die zusammen mit den beiden Seitenwänden in der Haube einen Absaugkanal mit einer Einlaßöffnung begrenzen, ferner weist die Haube zumindest eine Öffnung auf, 10 durch die die Strahlung zur Bearbeitung der Werkstückoberfläche geführt ist.

Durch die Anpassung der Seitenwände an die Werkstückkontur lassen sich seitliche Lufteinströmbereiche so stark reduzieren, dass praktisch Spaltdichtungen gebildet werden, durch die kaum noch Luft angesaugt wird, die die 15 Luftströmungsverhältnisse im Innern der Haube stören könnte. Somit wird eine schnelle Luftströmung möglich, ohne dass es zu Verwirbelungen kommt, sodass der Abtransport von Abtrags- und Zersetzungspprodukten gesteigert wird.

- 20 Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Wölbung der gewöbten Leitwand kreisbogenförmig gekrümmmt ist, wobei die Krümmung der Wölbung der gewöbten Leitwand vorteilhafter Weise größer ist, als die Krümmung der Oberfläche des Werkstücks.

- 25 Die Wölbung der gewöbten Leitwand kann aber auch exponentiell gekrümmt sein, um bestimmte Geschwindigkeitsprofile der Strömung im Absaugkanal einzustellen.

- 30 ~~Eine zweckmäßige Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus,~~  
dass die Öffnung oder Öffnungen, durch die die Strahlung zur Bearbeitung des Werkstücks geführt ist, in dem Bereich der gewöbten Leitwand vorgesehen ist, der in der Betriebsstellung der Haube der Oberfläche des Werkstücks am nächsten liegt.

- 35 Zur Bildung möglichst effektiver Spaltdichtungen, ist es zweckmäßig, wenn die Kontur der Stirnkanten der Seitenwände ein der Kontur der Werkstückoberfläche angepaßter Polygonzug oder Kreisbogen ist.

- 1 Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus,  
dass der Abstand zwischen den Stirnkanten der Seitenwände und der Werk-  
stückoberfläche in der Betriebsstellung der Haube kleiner als 50 mm, vor-  
zugsweise kleiner als 30 mm, insbesondere kleiner als 10 mm aber größer als  
5 0,5 mm ist und besonders bevorzugt zwischen 1 mm und 5 mm beträgt, wo-  
bei die Breite der zwischen den Stirnkanten der Seitenwände und der Werk-  
stückoberfläche gebildeten Spaltdichtungen in Bereich zwischen 0,1 mm und  
30 mm liegt.
- 10 Um auch bei unterschiedlichen Werkstückkonturen, insbesondere bei unter-  
schiedlichen Werkstückdurchmessern eine effektive seitliche Abdichtung  
durch die Spaltdichtungen zu gewährleisten, ist vorgesehen, dass die Haube  
an einem Arbeitslaserkopf austauschbar befestigt ist, so dass bei Bearbeitung  
zylindrischer Werkstücke mit unterschiedlichen Durchmessern jeweils eine  
15 Haube aus einer Mehrzahl von Hauben ausgewählt und am Arbeitslaserkopf  
befestigt ist, deren Seitenwände Stirnkanten mit einer Kontur aufweisen, die  
der Kontur der Oberfläche des jeweils zubearbeitenden Werkstücks bestmög-  
lichst angepaßt ist.
- 20 Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus,  
dass an den Seitenwänden Haube Mittel, insbesondere bewegliche Lamellen  
oder austauschbare Seitenteile vorgesehen sind, mit denen die Kontur der ei-  
nem Werkstück gegenüber liegenden Kanten der Seitenwände verändert wer-  
den kann, um diese an die Oberfläche des Werkstücks anzupassen.
- 25 Vorteilhafter Weise ist bei einer anderen Ausgestaltung der Erfindung vorge-  
sehen, dass in dem Bereich der gewöbten Leitwand, der in der  
Betriebsstellung der Haube der Oberfläche des Werkstücks am nächsten liegt,  
für jeden von einem ~~Bearbeitungskopf gelieferten~~ Arbeitsstrahl, insbesondere  
30 für jeden von einem Arbeitslaserkopf gelieferten Arbeitslaserstrahl eine eige-  
ne Öffnung vorgesehen ist, durch die die Strahlung zur Bearbeitung des  
Werkstücks auf dieses fokussiert wird.
- Um auch außerhalb des Abdeckbereichs der Haube entstehende Zersetzung-  
35 produkte wie Rauch, Dampf und dergleichen absaugen zu können, ist ferner  
vorgesehen, dass ein C-förmiger Abdeckring mit zwei einander mit Abstand  
gegenüberliegenden umfangsmäßigen Enden vorgesehen ist, der einen im

1 Wesentlichen U-förmigen Querschnitt aufweist, wobei die Haube benachbart zu einem der beiden umfangsmäßigen Enden des Abdeckrings angeordnet ist.

5 Der C-förmige Abdeckring kann sich dabei teilweise oder nahezu vollständig um ein zylindrisches Werkstück herum erstrecken. Im letzteren Fall liegen seine beiden umfangsmäßigen Enden benachbart zur Haube. Im ersten Fall kann er sich über 90°, 120°, 180° oder jeden anderen Winkelbereich erstrecken, der ausreicht, um Rauch, Dämpfe kleine Partikel oder dergleichen einzufangen und absaugen zu können.

10

Ferner ist es zweckmäßig, wenn der C-förmigen Abdeckring austauschbar ist, so dass bei Bearbeitung zylindrischer Werkstücke mit unterschiedlichen Durchmessern jeweils ein Abdeckring aus einer Mehrzahl von Abdeckringen auswähl- und einsetzbar ist, dessen Innendurchmesser an den Durchmesser 15 des jeweils zubearbeitenden zylindrischen Werkstücks bestmöglichst angepasst ist.

20 Es ist jedoch auch möglich, dass an den Seitenwänden des C-förmigen Abdeckrings Mittel zum Verkleinern seines freien Innendurchmessers vorgesehen sind, so dass dieser entsprechend dem Durchmesser des jeweils zubearbeitenden zylindrischen Werkstücks einstellbar ist.

25 Vorteilhafter Weise umfassen dabei die Mittel zum Verkleinern des freien Innendurchmessers des C-förmigen Abdeckrings eine Lamellendichtung, deren einzelne Lamellen an den Seitenwänden des Abdeckrings schwenkbar befestigt sind.

30 Die Mittel zum Verkleinern des freien Innendurchmessers des C-förmigen Abdeckrings können aber auch von austauschbaren Seitenteilen, insbesonder Seitenplatten gebildet werden.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der C-förmigen Abdeckring umfangsmäßig in zumindest zwei Ringsegmente unterteilt ist, die schwenkbar aneinander gehalten sind. Dabei ist der C-förmigen 35 Abdeckring bevorzugt umfangsmäßig in drei Ringsegmente unterschiedlicher Umfangslänge unterteilt, wobei die Umfangslänge eines oberen Ringsegments

- 1 etwa der halben Umfangslänge des Abdeckrings entspricht, während der untere Ringabschnitt zwei kürzere Ringsegmente aufweist.

5 Zur weiteren Verbesserung der Absaugung ist es zweckmäßig, wenn in einem strömungsmäßig vor der Haube gelegenen Zwischenraum zwischen der Haube und einem umfangsmäßigen Ende des C-förmigen Abdeckrings eine Absaugdüse angeordnet ist.

- 10 Die Erfindung wird im folgenden beispielsweise anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Vorderansicht einer Haube einer erfindungsgemäßen Absaugeinrichtung;

- 15 Figur 2 eine perspektivische Rückansicht der Haube nach Figur 1;

Figur 3 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Absaugeinrichtung in Ihrer Betriebsstellung relativ zu einem zu bearbeitenden zylindrischen Werkstück;

20

Figur 4 einen Schnitt durch eine Absaugeinrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei die Haube mit einem zugeordneten Arbeitslaserkopf in ihrer Betriebsstellung relativ zu einem zylindrischen Werkstück mit großem Durchmesser gezeigt ist;

25

Figur 5 einen Schnitt entsprechend Figur 4, wobei die Haube zusammen mit dem Arbeitslaserkopf eine Betriebsstellung relativ zu einem zylindrischem Werkstücks mit kleinerem Durchmesser einnimmt;

- 30 Figur 6a eine Seitenansicht einer Weiterbildung eines Abdeckrings für eine erfindungsgemäße Absaugeinrichtung gemäß Figur 4 und 5 mit einem zylindrischem Werkstück kleinerem Durchmessers;

Figur 6b eine perspektivische Ansicht der Anordnung gemäß Figur 6a;

35

- 1 Figur 7 eine Seitenansicht des Abdeckrings der erfindungsgemäßen Absaugeinrichtung gemäß Figur 4 und 5 zusammen mit einem zylindrischem Werkstück größeren Durchmessers;
- 5 Figur 8 eine perspektivische Darstellung der erfindungsgemäßen Absaugeinrichtung nach Figur 4 und 5 mit aufgeklappten Abdeckring;

Figur 9 eine perspektivische Darstellung der Absaugeinrichtung nach Figur 4 und 5, wobei ein zylindrisches Werkstück mit kleinerem Durchmesser eingesetzt ist, während die Absaughaube sich noch in einer Bereitschaftsstellung befindet; und

Figur 10 eine perspektivische Darstellung einer weiteren Absaugeinrichtung für einen Arbeitslaserkopf mit nur einem Bearbeitungsstrahl und einem ein teiligen, festen Abdeckring.

In den verschiedenen Figuren der Zeichnung sind einander entsprechende Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

20 Wie in den Figuren 1, 2 und 3 dargestellt ist, umfasst die erfindungsgemäße Absaugeinrichtung als wesentliches Element eine Haube 10 an deren Rückseite 11 ein Anschlußstutzen 12 für eine in Figur 3 nur schematisch ange deutete Absaugleitung 13 angebracht ist. Durch die Haube 10 erstreckt sich ein Absaugkanal 14 hindurch, der sich von einer Einlaßöffnung 15 bis zum 25 Anschlussstutzen 12 erstreckt und der von zwei Seitenwänden 16 und zwei sich zwischen den Seitenwänden 16 quer zu diesen erstreckenden Leitwänden 17, 18 begrenzt wird. Die beiden Seitenwände 16 weisen die Einlaßöffnung 15 seitlich begrenzende Stirnkanten 19 auf, deren Kontur im wesentlichen der Kontur eines mittels Strahlung zu bearbeitenden Werkstücks angepaßt ist.

30 Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist das Werkstück eine zylindrische Form mit kreisförmigem Querschnitt auf. Dem entsprechend besitzen die Stirnkanten 19 eine im wesentlichen kreisbogenförmige Kontur, die sich an den Umfang des Werkstücks 20 anpasst, sodass zwischen den Stirnkanten 19 und dem Werkstück 20 eine Spaltdichtung gebildet ist, deren Dichtwirkung um so besser ist, je kleiner der Abstand der Stirnkanten 19 von der Oberfläche des Werkstücks 20 ist und je breiter die Stirnkanten 19 sind.

1 Dieser Abstand ist zweckmäßiger Weise kleiner als 50 mm, vorzugsweise kleiner als 30 mm und sollte zwischen 0,5 mm und 10 mm, insbesondere zwischen 1 mm und 5 mm betragen. Um die Dichtwirkung der von den Stirnkanten 19 der Seitenwände 16 mit der Oberfläche des Werkstücks 20 gebildeten  
5 Spaltdichtungen zu verbessern, kann vorgesehen sein, dass die Stirnkanten 19 in Axialrichtung des zylindrischen Werkstücks eine größere Breite aufweisen. Die größere Breite der Stirnkanten 19 kann dabei einfach durch eine größere Dicke der Seitenwände 16 bewirkt werden. Es ist aber auch möglich, die Seitenwände 16 mit einer sich von der Einlaßöffnung 15 wegerstreckenden Flansch zu versehen, um breitere Spaltdichtungen zu bilden. Die Breite der Stirnkanten 19 bzw. der diese verbreiternden Flansche liegt dabei zweckmäßigerweise in einem Bereich von 0,1 mm bis 20 oder 30 mm.

10 Um den Abstand zwischen den Stirnkanten 19 und der Oberfläche des Werkstücks 20 auch dann im gewünschten Bereich zu halten, wenn Zylinder mit verschiedenen Durchmessern bearbeitet werden sollen, können verschiedene Hauben vorgesehen sein, deren Seitenwände Stirnkanten mit jeweils an einen bestimmten Durchmesserbereich angepaßten Krümmungen aufweisen. Es ist aber auch denkbar, an den Seitenwänden einstellbare Lamellenfächer oder  
15 dergleichen vorzusehen, die bei größeren Abständen zwischen den Stirnkanten und der Werkstückoberfläche nahe an die letztere heran verschoben werden können.

20 Die in der Zeichnung untere Leitwand 17 liegt der Oberfläche des Werkstücks 25 mit einer Kante 21 gegenüber, an die sich eine von der Einlaßöffnung 15 wegerstreckende Wand 22 anschließt, die sich zwischen den Seitenwänden 16 erstreckt und deren dem Werkstück gegenüber liegende Oberfläche eine konkave Wölbung entsprechend der Kontur der Stirnkanten 19 der Seitenwände 16 besitzt. Die Wand 22 bildet somit mit der Oberfläche des Werkstücks 20 eine weitere, die Einlaßöffnung 15 begrenzende Spaltdichtung.

30 Um ein Festsetzen von Zersetzungprodukten an der Kante 21 der unteren Leitwand 17 beziehungsweise der Wand 22 zu verhindern, ist diese schneidenförmig ausgebildet.

35

Die in der Zeichnung obere Leitwand 18 weist eine dem Werkstück 20 gegenüber liegende konvex gewölbte Oberfläche auf, wobei die gewölbte Leitwand

1        18 dort, wo sie auf Grund ihrer Wölbung dem Werkstück 20 am nächsten  
liegt zumindest eine Öffnung 23 aufweist, durch die hindurch Strahlung zur  
Bearbeitung der Werkstückoberfläche, vorzugsweise ein Arbeitslaserstrahl 24  
hindurch geführt ist (siehe Figur 3). Die gewölbte Leitwand 18 bildet zusam-  
5        men mit dem Werkstück 20 einen Ansaugspalt 25 dessen engste Stelle im Be-  
reich der Öffnungen 23 für den Durchlaß des Arbeitslaserstrahls und damit  
im Bereich eines Wechselwirkungsbereichs zwischen Arbeitslaserstrahl 24  
und Werkstück 20 liegt. Es ist aber auch möglich, diesen engsten Bereich des  
10      Ansaugspalts 25 in Bezug auf die durch den Spalt angesaugte Luftströmung  
geringfügig Strom aufwärts vom Wechselwirkungs- oder Gravurbereich anzu-  
ordnen. Die Öffnung oder Öffnungen 23 sind dabei so klein ausgelegt, dass  
die Strahlung nicht behindern, aber die Strömung auch nicht stören.

Der Ansaugspalt 25 umfasst in Strömungsrichtung vor seiner engsten Stelle  
15      einen sich im Querschnitt in Figur 3 trichterförmig verjüngende Abschnitt 25'  
und in Strömungsrichtung hinter der Engstelle einen sich wiederum trichter-  
förmig erweiternden Abschnitt 25''. Die konvexe Wölbung der gewölbten Leit-  
wand 18 kann dabei z. B. eine kreisbogenförmige Krümmung aufweisen. Es  
ist jedoch auch möglich die Krümmung der Wölbung der gewölbten Leitwand  
20      18 entsprechend der Kontur des Werkstücks 20 so zu wählen, dass die Ge-  
schwindigkeit der Luftströmung in der Engstelle des Ansaugspalts 25 hoch  
genug ist, um dort vorliegende Abtrag- und Zersetzungspprodukte mitzurei-  
ßen. Hinter der Engstelle des Ansaugspalts 25 sollte die Strömungsgeschwin-  
digkeit weiterhin so hoch bleiben, dass ein Niederschlag der mitgerissenen  
25      Abtrag- und Zersetzungspprodukte praktisch nicht möglich ist.

Wie in Fig. 1 zu erkennen ist, sind im Bereich des sich trichterförmig verjün-  
genden Abschnitts 25' des Ansaugspalts 25 benachbart, aber mit einem klei-  
nen Abstand zu den Seitenwänden 16 sich in Strömungsrichtung erstreckende  
30      Leitrippen 16' vorgesehen, um die einströmenden Luftströmung weiter zu  
glätten.

Ferner ist es denkbar, dass die Wölbung der gewölbten Leitwand exponentiell  
gekrümmt ist, um bestimmte Geschwindigkeitsprofile der Strömung im Ab-  
35      saugkanal einzustellen, die z. B. höhere Strömungsgeschwindigkeiten ermög-  
lichen und damit ein Ablagern von Zersetzungspprodukten weitestgehend ver-  
hindern.

1 Durch die beschriebene Geometrie des Ansaugspalts 25 und auf Grund der  
von den Seitenwänden 16 und der Wand 22 gebildete Spaltdichtungen wird  
im Absaugbetrieb Luft hauptsächlich durch den Ansaugspalt 25 in die  
Einlaßöffnung 15 des Absaugkanals 14 eingesaugt. Hierbei wird die ange-  
5 saugte Strömung auf Grund des sich verjüngenden Spaltes stark beschleu-  
nigt, sodass sie an der Engstelle des Ansaugspalts 25 extrem hohe  
Strömungsgeschwindigkeiten bis zu zirka 150 bis 180 m/s oder höher errei-  
chen kann. Neben den hohen Strömungsgeschwindigkeiten stellt die Struktur  
der Haube 10 der erfindungsgemäßen Absaugeinrichtung, also insbesondere  
10 die Struktur der den Absaugkanal 14 begrenzenden Wände 16, 17, 18 und  
die Struktur der die Einlaßöffnung 15 begrenzenden Spaltdichtungen zusam-  
men mit dem Ansaugspalt 25 sicher, dass insbesondere im Ansaugspalt 25  
eine glatte Strömung mit hoher Strömungsgeschwindigkeit ohne Verwirbelun-  
gen auftritt, die den zuverlässigen Abtransport von Abtrag- und Zersetzung-  
15 produkten wie Aerosolen, Rauch, Dampf und dergleichen aus dem Gravurbe-  
reich während der Bearbeitung des Werkstücks 20 ermöglicht.

Wie in Figur 2 und 3 zu erkennen ist, ist an der Rückseite 11 der Haube 10  
20 eine Montagewand 27 mit einer Montageöffnung 28 und Befestigungsöffnun-  
gen 29 vorgesehen, mit der die Haube 10 an einem Arbeitslaserkopf 30 insbe-  
sondere auswechselbar so befestigbar ist, dass ein düsenförmiger Auslaß-  
abschnitt 31 für einen oder entsprechend dem dargestellten Ausführungsbei-  
spiel drei Arbeitslaserstrahlen 24 durch die Montageöffnung 28 hindurch ragt  
und den Öffnungen 23 in der gewölbten Leitwand 18 so gegenüber liegt, dass  
25 der oder die Laserstrahlen 24 durch die Öffnungen 23 hindurch auf die Werk-  
stückoberfläche fokussiert werden können.

Um mittels Strahlung - ein Relief in die Oberfläche eines Werkstücks,  
insbesondere in die Oberfläche eines zylinderförmigen Werkstücks, wie  
30 beispielsweise einer zylindrischen Druckschablone oder einer zylindrischen  
Flexodruckform zu gravieren, wird das zylindrische Werkstück 20 zum einen  
um seine Achse gedreht, während gleichzeitig eine Relativbewegung zwischen  
Arbeitslaserkopf 30 und dem zylindrischen Werkstück 20 in Achsenrichtung  
erfolgt. Hierzu kann je nach Ausgestaltung der Bearbeitungsvorrichtung ent-  
35 weder das zylindrische Werkstück 20 gegenüber dem feststehenden Arbeitsla-  
serkopf 30 verschoben werden, es ist aber auch denkbar, dass das zylindri-  
sche Werkstück 20 in Axialrichtung feststehend gelagert ist, während der Ar-

1 beitslaserkopf 30 parallel zur Werkstückachse verschoben wird. Durch die  
Überlagerung der Rotationsbewegung des zylindrischen Werkstücks 20 mit  
der axialen Relativbewegung kann jeder Punkt der Werkstückoberfläche je  
nachdem gewünschten Relief von einem entsprechend gepulsten Arbeitslaser-  
5 strahl 24 beaufschlagt werden, der hierzu auf die Oberfläche des Werkstücks  
20 fokussiert wird.

Je nachdem welche Mengen an Zersetzungspartikeln und abgetragenen Material bei der Laserbearbeitung, insbesondere bei der Lasergravur zuverlässig 10 abtransportiert werden sollen, muss nicht nur eine schnelle Gasströmung im Gravurbereich erzielt werden, sondern es muss auch ein genügend hoher Volumenstrom sichergestellt werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass bei schneller Strömung und hohem Abluftvolumenstrom die von diesem transportierten Versetzungsprodukte aus dem Gravurbereich um so weniger dazu 15 neigen, sich auf der Oberfläche des Werkstücks 20 oder an den Wänden des Absaugkanals 14 abzusetzen, je höher die Strömungsgeschwindigkeit und je geringer die pro Kubikmeter Volumenstrom zu transportierende Materialmenge ist. In der Regel ist es daher empfehlenswert, einen Abluftvolumenstrom 20 von mindestens  $0,1 \text{ m}^3/\text{g}$  abgebauten Materials einzusetzen. Bevorzugt beträgt der Volumenstrom mindestens  $0,5 \text{ m}^3/\text{g}$  und insbesondere mindestens  $1,0 \text{ m}^3/\text{g}$ . Bei einer Laserapparatur durchschnittlicher Größe, wie sie insbesondere für die Direktgravur von Flexodruckformen eingesetzt wird, wird beispielsweise mit einer Geschwindigkeit von  $1 \text{ m}^2/\text{h}$  graviert, was einen Materialabtrag von 500 bis  $1.000 \text{ g/m}^2$  liefert. Dementsprechend sollte die erfundungsgemäße Absaugeinrichtung mit einer Absaugleistung von mindestens 25 50 bis  $100 \text{ m}^3/\text{h}$  vorzugsweise mit mindestens  $250$  bis  $500 \text{ m}^3/\text{h}$  und insbesondere mit mindestens  $500$  bis  $1.000 \text{ m}^3/\text{h}$  oder mehr arbeiten.

Mit der erfundungsgemäßen Absaugeinrichtung, wie sie anhand der Figuren 1 30 bis 3 beschrieben wurde, lassen sich somit Abtrags- und Zersetzungspartikelle aus dem Gravurbereich, also aus dem Wechselwirkungsbereich zwischen Arbeitslaserstrahl 24 und Werkstückoberfläche zuverlässig entfernen, wobei so hohe Absauggeschwindigkeiten und Volumen erreicht werden, dass ein Niederschlag von Versetzungsprodukten und abgetragenem Material sowohl 35 auf der Werkstückoberfläche als auch im Absaugkanal vermieden werden kann. Insbesondere die schneidenförmige Ausbildung der Kante 21, die von

1 der unteren Leitwand 17 und der Wand 22 gebildet wird, verhindert, dass  
sich an ihr Aerosole und anderes abgetragenes Material festsetzen.

5 Wird diese erfindungsgemäße Absaugeinrichtung beim Gravieren von Mate-  
rialien eingesetzt, die nach der Laseraufschlagung noch für eine kurze Zeit  
nachglühen, was jedoch bei den hohen Bearbeitungsgeschwindigkeiten, also  
den hohen Drehzahlen der zu bearbeitenden Zylinder dazu führt, dass gra-  
vierte Bereiche noch über eine viertel oder gar einer halbe Drehung des zy-  
lindrischen Werkstücks 20 nachglühen, ergibt sich eine Rauchentwicklung  
10 nicht nur im Gravurbereich und im Bereich der Einlaßöffnung 15 des Ab-  
saugkanals 14, sondern auch darüber hinaus.

15 Um zu verhindern, dass derartige Rauchgase in die Umgebung gelangen, ist  
es beispielsweise möglich die gesamte Lasergraviereinrichtung zu kapseln.  
Eine derartige Kapselung verhindert zwar das Rauch und dergleichen in die  
Umwelt gelangt, jedoch wird hierdurch eine Verschmutzung der Maschine  
nicht vermieden.

20 Gemäß einer zweiten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, wird daher  
die beschriebende Absaugeinrichtung, wie in Figur 4 dargestellt, zusammen  
mit einem im wesentlichen C-förmigen Abdeckring 40 eingesetzt, der ein im  
wesentlichen U-förmiges Profil miteinander gegenüber liegenden Seitenwän-  
den 41 und einer Bodenwand 42 aufweist, die die Seitenwände 41 im Außen-  
umfangsbereich des Abdeckrings 40 miteinander verbindet. Obwohl es denk-  
25 bar ist, dass ein derartiger Abdeckring 40 zusammen mit dem Laserbearbei-  
tungskopf 30 und der Haube 10 entlang eines feststehenden zylindrischen  
Werkstücks 20 bewegt wird, ist es bevorzugt, den Abdeckring 40 der erfin-  
dungsgemäßen Absaugeinrichtung mittels Stützen 43 auf einem Maschinen-  
bett der Laserbearbeitungs- bzw. -maschine zu montieren, sodass er  
30 ebenso wie der Laserarbeitskopf 30 ortsfest an der Maschine befestigt ist. Der  
Abdeckring 40 ist also bezüglich der Axialrichtung des zylindrischen Werk-  
stücks 20 immer im Bereich des Laserbearbeitungskopfs 30, also im Bereich  
der Wechselwirkungszone zwischen Strahlung und Werkstück angeordnet,  
unabhängig davon, ob er mit dem Laserarbeitskopf 30 zusammen verschoben  
35 wird oder wie dieser fest montiert ist.

1     Der Abdeckring 40 kann dabei als un gegliederter Ring ausgebildet sein, wie  
      dies beispielsweise in Figur 10 dargestellt ist. Bevorzugt ist es jedoch, dass  
      der Abdeckring 40 aus zwei oder, wie in Figur 4 dargestellt, drei Segmenten  
      besteht, die über Scharniere 44 so miteinander verbunden sind, dass der Ab-  
      deckring 40, wie in Figur 8 dargestellt, zur Maschinenvorderseite hin aufge-  
      klappt werden kann, sodass ein zylindrisches Werkstück 20 einfach und vor-  
      zugsweise automatisch in die Graviermaschine eingesetzt werden kann. Nach  
      dem Einsetzen eines zylindrischen Werkstücks in die Graviermaschine, also  
10    nachdem das Werkstück 20 auf entsprechenden Spannbacken 50, von denen  
      in Figur 8 einer gezeigt ist, gehalten ist, wird der Abdeckring 40 geschlossen,  
      wie dies in Figur 4, 5 und 9 für zylindrische Werkstücke 20 unterschiedlichen  
      Durchmessers dargestellt ist.

15    In Figur 9 ist ebenso wie in Figur 10 zu erkennen, dass der  
      erfindungsgemäße Abdeckring 40 mit einem Sichtfenster 45 ausgerüstet ist,  
      durch das hindurch der Bearbeitungsvorgang visuell überwacht werden  
      kann.

20    Während einer Bearbeitung des Werkstücks 20 wird dieses in Richtung des  
      Pfeils A in Figur 4 mit hoher Geschwindigkeit gedreht, während mit einem ge-  
      pulsten Arbeitslaserstrahl 24 Material von der Oberfläche abgetragen wird.  
      Durch die erfindungsgemäße Absaugeinrichtung wird über den Ansaugspalt  
25    25 und die Einlaßöffnung 15 des Absaugkanals 14 hauptsächlich Luft aus  
      dem Bereich vor dem Ansaugspalt 25, also aus dem Bereich oberhalb der  
      Haube 10 angesaugt.

30    Auf Grund der Drehung des zylindrischen Werkstücks 20 mit hoher Ge-  
      schwindigkeit, entsteht um das Werkstück 20 herum eine Luftströmung in  
      Drehrichtung. Diese Luftströmung liegt auch innerhalb eines zwischen Ab-  
      deckring 40 und Werkstückoberfläche 20 gebildeten Ringkanals vor. Da in  
      Drehrichtung des Werkstücks 20 gesehen am Ende des Ringkanals zwischen  
      Abdeckring 40 und Werkstück 20 Luft aus diesem durch den Ansaugspalt 25  
      aus dem Ringkanal abgesaugt wird, und da auch im Bereich des Anfangs des  
      Ringkanals eine gewisse Luftabsaugung über die Spaltdichtung zwischen der  
35    Wand 20 der Haube 10 und der Werkstückoberfläche erfolgt, die jedoch deut-  
      lich geringer ist, als die Luftansaugung über den Ansaugspalt 25, tritt auch  
      am Eingang des Ringkanals zwischen Abdeckring 40 und Werkstück 20 be-

1 reits ein gewisser Unterdruck auf, sodass im gesamten Ringkanal ein Unterdruck herrscht der zum Ansaugen von Luft über die Ringspalte 46 führt, wodurch verhindert wird das Rauch der durch Nachglühen des bearbeiteten Materials über eine viertel oder halbe Umdrehung des Werkstücks 20 oder mehr  
5 entsteht, in dem vom Abdeckring 40 gebildeten Ringkanal gehalten und über den Absaugkanal 14 in der Haube abgeführt wird.

Um die Luftabsaugung insbesondere am Ende des vom Abdeckring 40 gebildeten Ringkanals zu verbessern, kann dort, wie in Figur 4 dargestellt ist, eine zusätzliche Absaugdüse 47 angeordnet sein. Diese Absaugdüse 47 ist insbesondere dann von Vorteil, wenn wie in Figur 5 dargestellt, ein Werkstück 20 mit einem deutlich kleinerem Durchmesser bearbeitet werden soll.

Obwohl es grundsätzlich vorgesehen ist, dass bei der Bearbeitung von zylindrischen Werkstücken mit kleinerem Durchmesser auch eine entsprechend angepaßte Haube 10 der Absaugeinrichtung eingesetzt wird, oder eine Haube 10 verwendet wird, deren Seitenwände 16 mit Hilfe geeigneter beweglicher Lamellen oder austauschbarer Seitenplatten mit entsprechend angepassten Stirnkanten verändert werden können, um die entsprechenden Spaltdichtungen möglichst klein zu halten, ist der Einfachhalt halber in Figur 5 die gleiche Haube 10 gezeigt wie in Figur 4.

Um auch bei der Bearbeitung eines zylindrischen Werkstücks 20 mit kleinem Durchmesser eine zuverlässige Absaugung der Luft aus dem Ringkanal zwischen Werkstück 20 und Abdeckring 40 zu gewährleisten, wird die Absaugdüse 47 im Außenbereich des Ringkanals belassen, während über den Ansaugspalt 25 Luft aus dem Innenbereich des Ringkanals abgesaugt wird. Um dabei sicherzustellen das kein Rauch über den nunmehr sehr breiten Ringspalt 46 zwischen den Seitenwänden 41 und der Oberfläche des Werkstücks 20 nach Außen entweicht, ist, wie in Figur 6a, 6b und 7 dargestellt, der Abdeckring 40 mit Lamellendichtungen 48 ausgerüstet, deren einzelne Lamellen 49 schwenkbar an den Seitenwänden 41 des Abdeckrings 40 gehalten sind. Mit Hilfe der Lamellendichtungen 48 lässt sich somit der Spalt 46 bis auf einen schmalen Bereich nahe der Oberfläche des zylindrischen Werkstücks 20 abdecken, sodass durch nachglühen entstehender Rauch zuverlässig unter dem Abdeckring 40 gehalten und dann abgesaugt werden kann. Die

1 Lamellendichtungen 48 können auch nach der Art von Irisblenden, wie sie  
beispielsweise von optischen Blenden her bekannt sind, ausgebildet sein.

5 Es ist jedoch auch möglich austauschbare Abdeckringe 40 zu verwenden, die  
unterschiedliche freie Innendurchmesser aufweisen, so dass jeweils ein ge-  
eigneter Abdeckring 40 entsprechend dem Werkstückdurchmesser ausgewählt  
werden kann. Ferner können auch austauschbare Seitenplatten vorgesehen  
sein, die an den Seitenwänden 41 des Abdeckrings 40 angebracht werden  
können, um gegebenenfalls den Spalt 46 in erforderlicher und/oder ge-  
wünschter Weise zu verkleinern.  
10

15 Wie in Figur 6a und 6b dargestellt ist, lässt sich also außerhalb des Bereichs  
von Arbeitslaserkopf 30 und Haube 10 der Absaugeeinrichtung (in den Figuren  
6a, 6b und 7 nicht dargestellt) die seitliche Abdichtung des zwischen Abdeck-  
ring und Werkstück gebildeten Ringkanals an jeden Werkstückdurchmesser  
anpassen. Figur 7 zeigt dabei die Lamellendichtung 48 in ihrer vollständig  
eingezogenen Stellung, während die Figuren 6a und 6b diese in einem weit  
ausgefahrenen Zustand zeigen.

20 Die erfindungsgemäße Absaugeeinrichtung wurde bisher zusammen mit einem  
Arbeitslaserkopf 30 beschrieben, der für eine Bearbeitung eines Werkstücks  
20 drei Arbeitslaserstrahlen 24 liefert. Es ist jedoch auch möglich, die erfin-  
dungsgemäße Absaugeeinrichtung mit einem Arbeitslaserkopf 30 zu verwen-  
den, der mehr oder weniger als drei Strahlen für die Werkstückbearbeitung  
25 bereitstellt. Beispielsweise ist in Figur 10 eine Haube 10 einer erfindungsge-  
mäßen Absaugeeinrichtung dargestellt, die nur eine einzige Öffnung 23 in ih-  
rer gewölbten Leitwand 18 aufweist, und somit zur Verwendung an einem Ar-  
beitslaserkopf 30 gedacht ist, der nur einen einzigen Arbeitslaserstrahl lie-  
fert.

30 Die erfindungsgemäße Absaugeeinrichtung ist nicht auf die Verwendung an  
Bearbeitungsmaschinen für die Bearbeitung, insbesondere die Gravur von  
Druckformen oder dergleichen beschränkt, sondern kann überall dort einge-  
setzt werden, wo bei der Laserbearbeitung eines Werkstücks Zersetzung-  
35 und Abtragsprodukte aus dem Bereich einer Wechselwirkungszone zwischen  
einer Strahlung und einem Werkstück abgesaugt werden müssen.

1    Obwohl die dargestellten Ausführungsbeispiele alle für die Verwendung bei  
der Bearbeitung zylindrischer Werkstücke ausgelegt sind, kann die erfin-  
dungsgemäße Vorrichtung auch für die Bearbeitung ebener Werkstücke  
angepaßt sein, bei der eine Relativbewegung zwischen Arbeitslaserkopf und  
5    Werkstück erfolgt.

10

15

20

25

30

35

**BEST AVAILABLE COPY**

1

**Patentansprüche**

1. Absaugeinrichtung für eine Vorrichtung zum Strukturieren einer Oberfläche eines Werkstücks (20), insbesondere einer Druckform wie z. B. einem Flexodruckklischee, mittels Strahlung, insbesondere Laserstrahlung, mit

5 - einer in ihrer Betriebsstellung einen Wechselwirkungsbereich zwischen Strahlung und Werkstückoberfläche überdeckenden Haube (10) mit

-- einer Rückseite (11), an der eine Absaugleitung (13) anschließbar ist,

-- zwei Seitenwänden (16), die Stirnkanten (19) aufweisen, die in der

10 Betriebsstellung der Haube dem Werkstück gegenüberliegen, und

-- zwei sich zwischen den Seitenwänden (16) quer zu diesen erstrecken Leitwänden (17, 18), die zusammen mit den beiden Seitenwänden (16) in der Haube (10) einen Absaugkanal (14) mit einer Einlaßöffnung (15) begrenzen, die in der Betriebsstellung der Haube dem Werkstück gegenüberliegt, wobei

15 die eine (17) der beiden Leitwände in der Betriebsstellung der Haube (10) dem Werkstück (20) mit einer Kante (21) gegenüberliegt, während die andere Leitwand (18) eine in der Betriebsstellung der Haube der Werkstückoberfläche gegenüberliegende konvexe zylinderische Wölbung sowie im Bereich dieser Wölbung zumindest eine Öffnung (23) aufweist, durch die die Strahlung zur

20 Bearbeitung der Werkstückoberfläche geführt ist.

2. Absaugeinrichtung für eine Vorrichtung zum Strukturieren einer Oberfläche eines Werkstücks (20), insbesondere einer Druckform wie z. B. einem Flexodruckklischee, mittels Strahlung, insbesondere Laserstrahlung, mit

25 - einer in ihrer Betriebsstellung einen Wechselwirkungsbereich zwischen Strahlung und Werkstückoberfläche überdeckenden Haube (10) mit

-- einer Rückseite (11), an der eine Absaugleitung (13) anschließbar ist,

-- zwei Seitenwänden (16), die Stirnkanten (19) mit einer Kontur aufweisen, die an die Kontur der Oberfläche eines zubearbeitenden Werkstücks (20)

30 angepaßt ist, so dass entsprechende Spaltdichtungen gebildet sind, wenn die Stirnkanten (19) in der Betriebsstellung der Haube (10) dem Werkstück (20) gegenüberliegen, und

-- zwei sich zwischen den Seitenwänden (16) quer zu diesen erstrecken Leitwänden (17, 18), die zusammen mit den beiden Seitenwänden (16) in der Haube (10) einen Absaugkanal (14) mit einer Einlaßöffnung (15) begrenzen,

35 wobei in der Haube (10) eine Öffnung (23) vorgesehen ist, durch die die Strahlung zur Bearbeitung der Werkstückoberfläche geführt ist.

BEST AVAILABLE COPY

- 1        3. Absaugeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die eine (17) der beiden Leitwände in der Betriebsstellung der Haube (10) dem Werkstück (20) mit einer Kante (21) gegenüberliegt, während die andere Leitwand (18) eine in der Betriebsstellung der Haube der Werkstückoberfläche gegenüberliegende konvexe zylinderische Wölbung aufweist, und dass die zumindest eine Öffnung (23), durch die die Strahlung zur Bearbeitung der Werkstückoberfläche geführt ist, im Bereich der Wölbung der anderen Leitwand (18) angeordnet ist.
- 5
- 10      4. Absaugeinrichtung nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Wölbung der gewöbten Leitwand (18) kreisbogenförmig gekrümmmt ist.
- 15      5. Absaugeinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Krümmung der Wölbung der gewöbten Leitwand (18) größer ist, als die Krümmung der Oberfläche des Werkstücks (20).
- 20      6. Absaugeinrichtung nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Wölbung der gewöbten Leitwand (18) exponentiell gekrümmmt ist.
- 25      7. Absaugeinrichtung nach Anspruch 1 oder 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnung oder Öffnungen (23), durch die die Strahlung zur Bearbeitung des Werkstücks (20) geführt ist, in dem Bereich der gewöbten Leitwand (18) vorgesehen ist, der in der Betriebsstellung der Haube (10) der Oberfläche des Werkstücks (20) am nächsten liegt.
- 30      8. Absaugeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stirnkanten (19) der Seitenwände (16) eine Kontur aufweisen, die an die Kontur der Oberfläche eines zubearbeitenden Werkstücks (20) angepasst ist, so dass entsprechende Spaltdichtungen gebildet sind.
- 35      9. Absaugeinrichtung nach Anspruch 2, 3 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontur der Stirnkanten (19) der Seitenwände (16) ein der Kontur der Werkstückoberfläche angepasster Polygonzug ist.
10. Absaugeinrichtung nach Anspruch 2, 3 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontur der Stirnkanten (19) der Seitenwände (16) ein der Kontur der Werkstückoberfläche angepasster Kreisbogen ist.

BEST AVAILABLE COPY

- 1 11. Absaugeinrichtung nach einem der Ansprüche 2, 3 oder 8 bis 10, da-  
durch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen den Stirnkanten (19) der  
Seitenwände (16) und der Werkstückoberfläche in der Betriebsstellung der -  
Haube (10) kleiner als 50 mm, vorzugsweise kleiner als 30 mm, insbesondere  
kleiner als 10 mm aber größer als 0,5 mm ist und besonders bevorzugt zwi-  
schen 1 mm und 5 mm beträgt.
- 5 12. Absaugeinrichtung nach einem der Ansprüche 2, 3 oder 8 bis 11, da-  
durch gekennzeichnet, dass die Breite der zwischen den Stirnkanten (19) der  
Seitenwände (16) und der Werkstückoberfläche gebildeten Spaltdichtungen in  
Bereich zwischen 0,1 mm und 30 mm liegt.
- 10 13. Absaugeinrichtung nach einem der Ansprüche 2, 3 oder 8 bis 12, da-  
durch gekennzeichnet, dass die Haube (10) an einem Arbeitslaserkopf (30)  
15 austauschbar befestigt ist, so dass bei Bearbeitung zylindrischer Werkstücke  
(20) mit unterschiedlichen Durchmessern jeweils eine Haube aus einer Mehr-  
zahl von Hauben (10) ausgewählt und am Arbeitslaserkopf (30) befestigt ist,  
deren Seitenwände (16) Stirnkanten (19) mit einer Kontur aufweisen, die der  
Kontur der Oberfläche des jeweils zubearbeitenden Werkstücks (20) bestmög-  
lichst angepaßt ist.
- 20 14. Absaugeinrichtung nach einem der Ansprüche 2, 3 und 8 bis 13, da-  
durch gekennzeichnet, dass an den Seitenwänden (16) der Haube Mittel, ins-  
besondere bewegliche Lamellen oder austauschbare Seitenteile vorgesehen  
25 sind, mit denen die Kontur der einem Werkstück (20) gegenüber liegenden  
Kanten der Seitenwände (16) verändert werden kann, um diese an die Ober-  
fläche des Werkstücks (20) anzupassen.
- 30 15. Absaugeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch  
gekennzeichnet, dass in dem Bereich der gewölbten Leitwand (18), der in der  
Betriebsstellung der Haube (10) der Oberfläche des Werkstücks (20) am  
nächsten liegt, für jeden von einem Bearbeitungskopf gelieferten Arbeits-  
strahl, insbesondere für jeden von einem Arbeitslaserkopf (30) gelieferten  
Arbeitslaserstrahl (24) eine eigene Öffnung (23) vorgesehen ist, durch die die  
35 Strahlung zur Bearbeitung des Werkstücks (20) auf dieses fokussiert wird.

- 1 16. Absaugeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein C-förmiger Abdeckring (40) mit zwei einander mit Abstand gegenüberliegenden umfangsmäßigen Enden vorgesehen ist, der einen im Wesentlichen U-förmigen Querschnitt aufweist, wobei die Haube (10) 5 benachbart zu einem der beiden umfangsmäßigen Enden des Abdeckrings (40) angeordnet ist.
- 10 17. Absaugeinrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der C-förmigen Abdeckring (40) austauschbar ist, so dass bei Bearbeitung zylindrischer Werkstücke (20) mit unterschiedlichen Durchmessern jeweils ein Abdeckring aus einer Mehrzahl von Abdeckringen (40) ausgewählt und eingesetzt ist, dessen Innendurchmesser an den Durchmesser des jeweils zubearbeitenden zylindrischen Werkstücks (20) bestmöglichst angepasst ist.
- 15 18. Absaugeinrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass an den Seitenwänden (41) des C-förmigen Abdeckrings (40) Mittel zum Verkleinern seines freien Innendurchmessers vorgesehen sind, so dass dieser entsprechend dem Durchmesser des jeweils zubearbeitenden zylindrischen Werkstücks (20) einstellbar ist.
- 20 19. Absaugeinrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Verkleinern des freien Innendurchmessers des C-förmigen Abdeckrings eine Lamellendichtung (48) umfassen.
- 25 20. Absaugeinrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Lamellen (49) der Lamellendichtung (48) an den Seitenwänden (41) des Abdeckrings (40) schwenkbar befestigt sind.
- 30 21. Absaugeinrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Verkleinern des freien Innendurchmessers des C-förmigen Abdeckrings austauschbare Seitenteile, insbesonder Seitenplatten umfassen.
- 35 22. Absaugeinrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass der C-förmigen Abdeckring (40) umfangmäßig in zumindest zwei Ringsegmente unterteilt ist, die schwenkbar aneinander gehalten sind.

BEST AVAILABLE COPY

1        23. Absaugeinrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass  
der C-förmigen Abdeckring (40) umfangsmäßig in drei Ringsegmente unter-  
schiedlicher Umfangslänge unterteilt ist, wobei die Umfangslänge eines obe-  
ren Ringsegments etwa der halben Umfangslänge des Abdeckrings (40) ent-  
spricht, während der untere Ringabschnitt zwei kürzere Ringsegmente auf-  
weist.

5        24. Absaugeinrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch ge-  
kennzeichnet, dass in einem strömungsmäßig vor der Haube (10) gelegenen  
10 Zwischenraum zwischen der Haube (10) und einem umfangsmäßigen Ende  
des C-förmigen Abdeckrings (40) eine Absaugdüse (47) angeordnet ist.

15

20

25

30

35

**BEST AVAILABLE COPY**

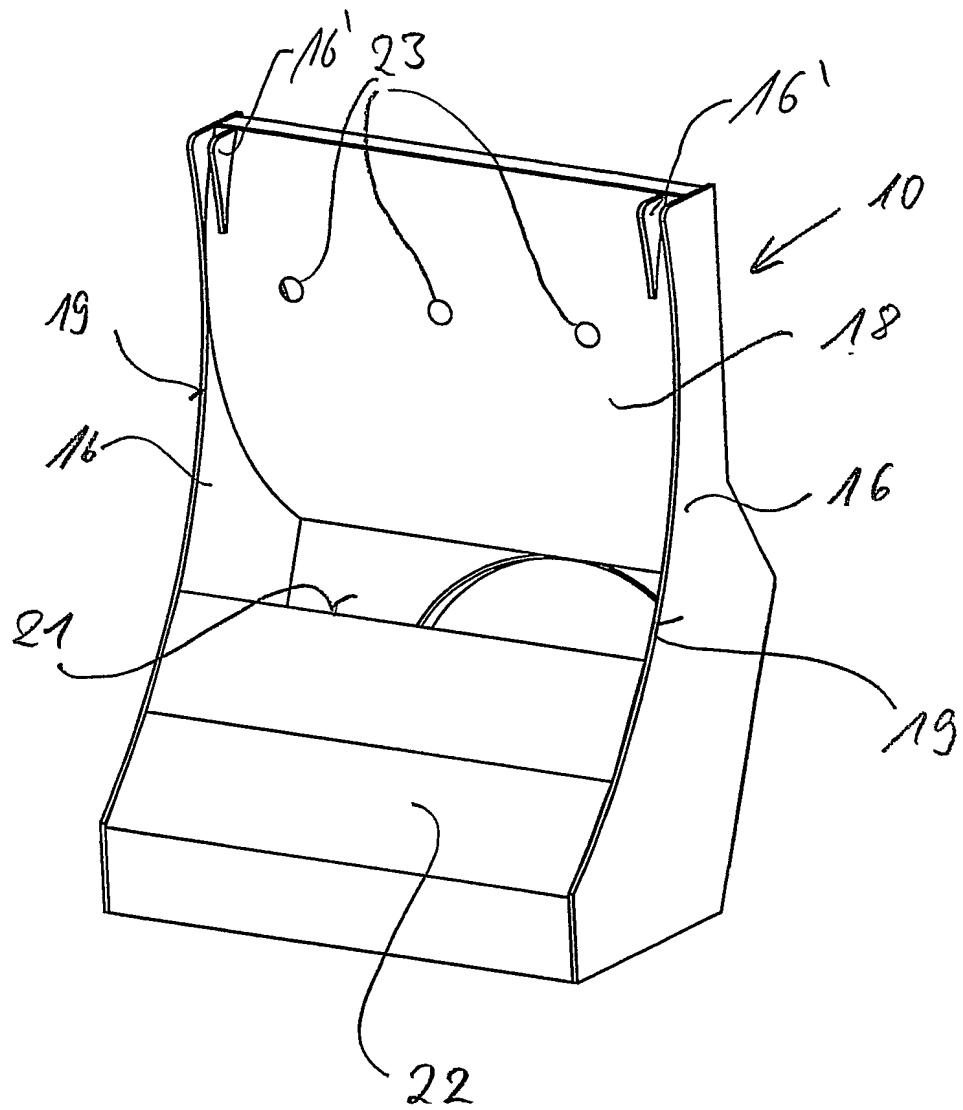


Fig. 1

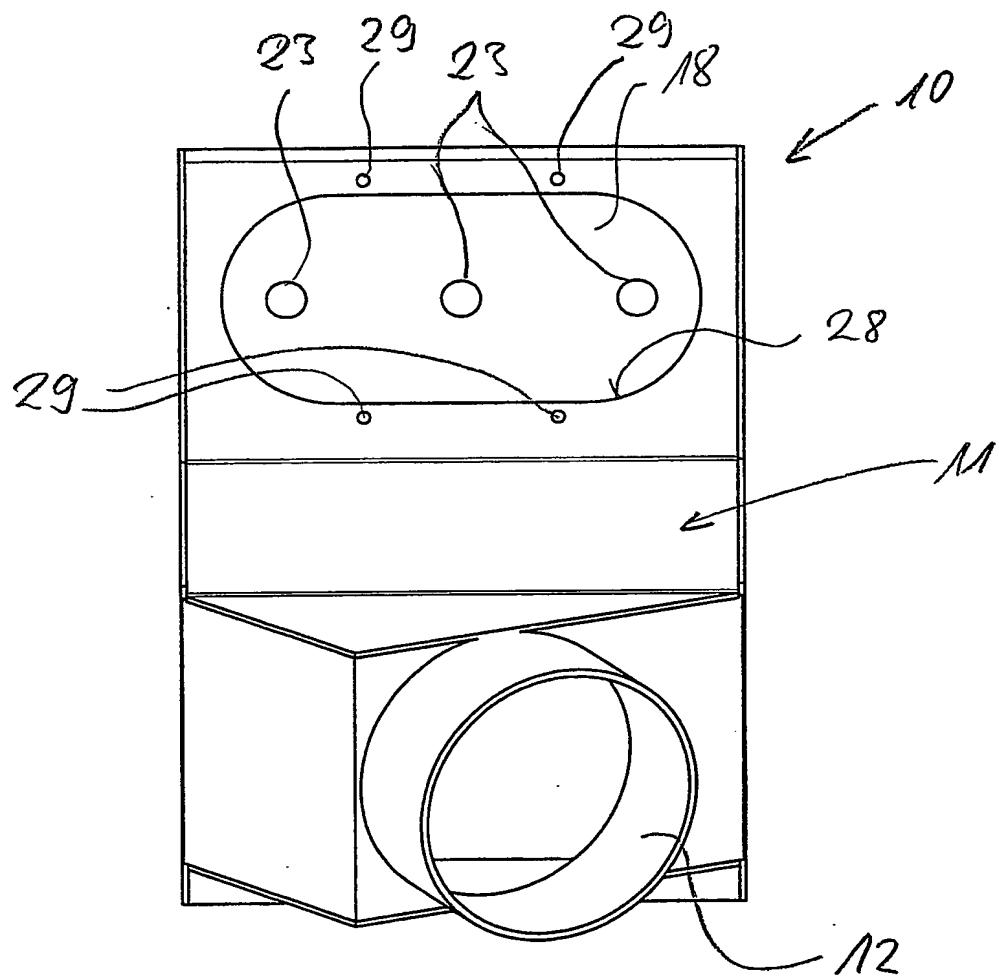
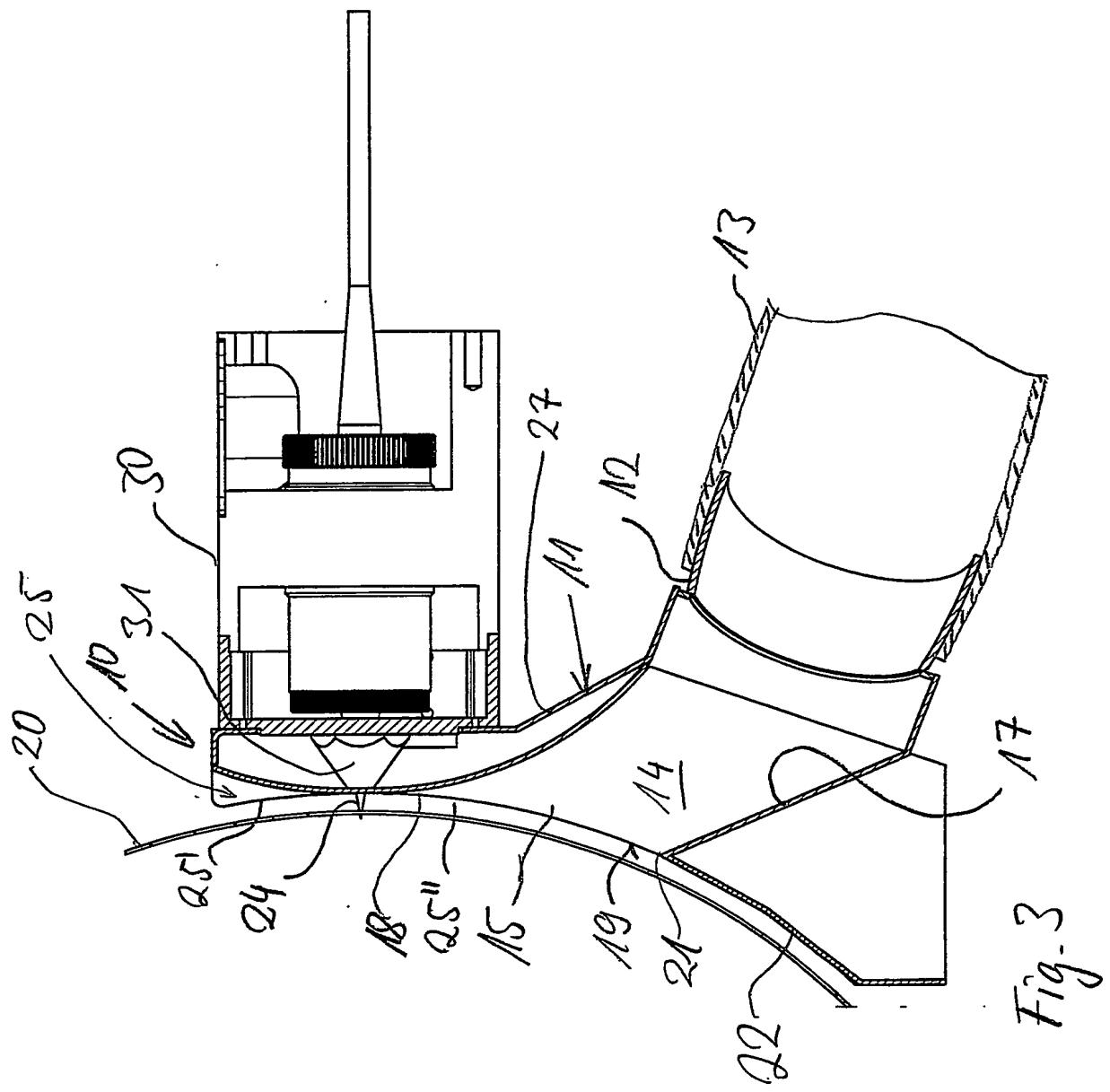
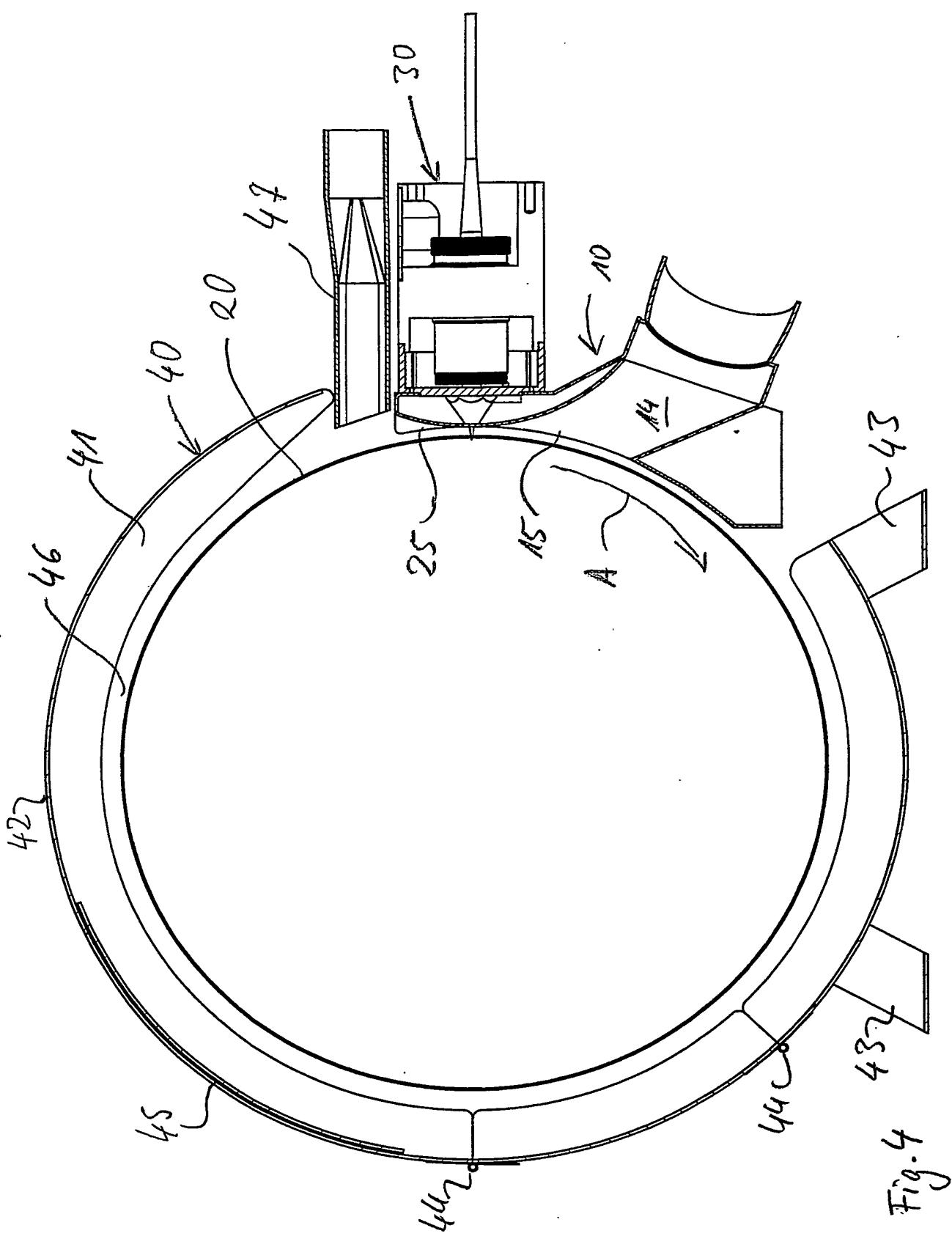


Fig. 2





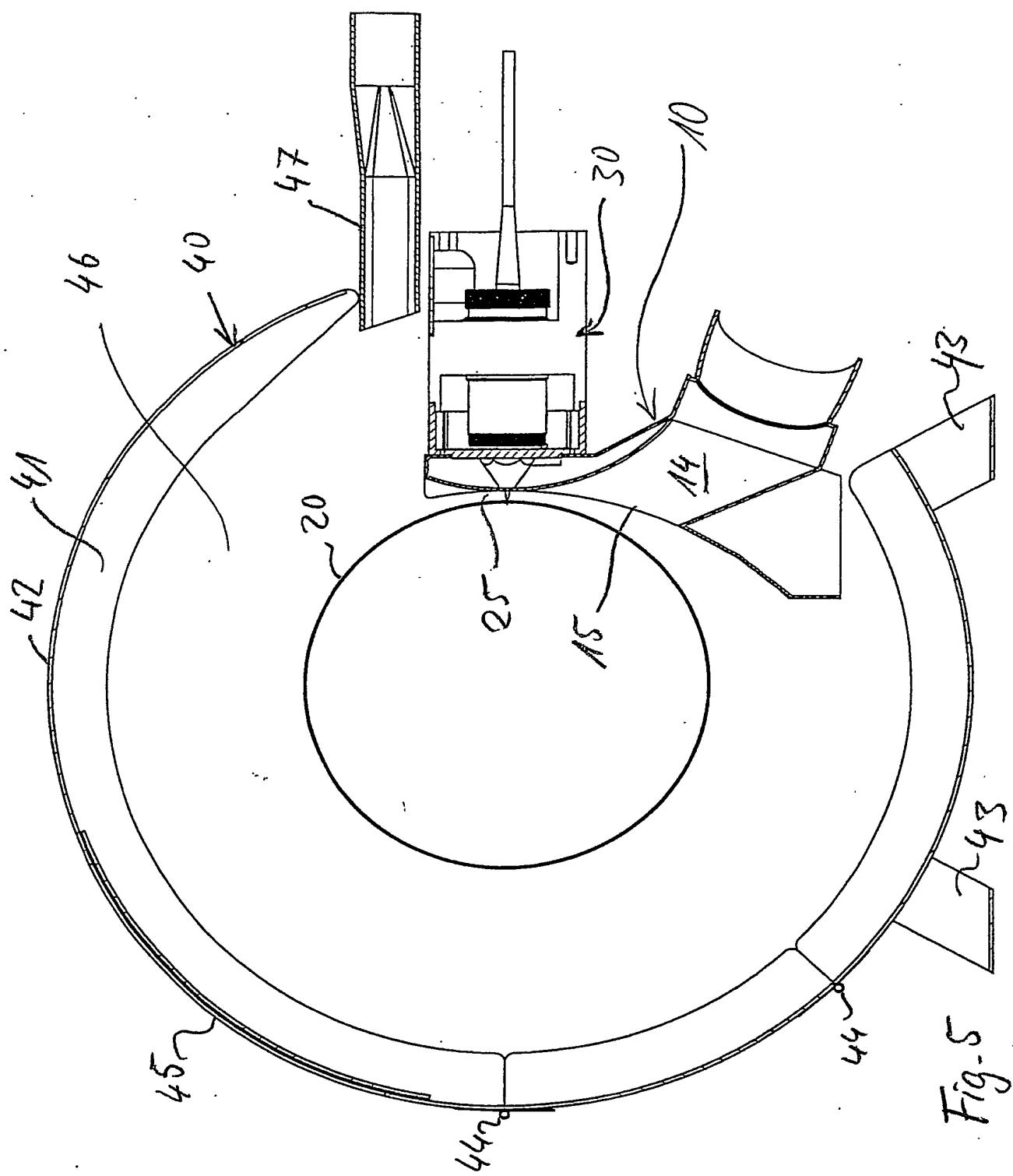
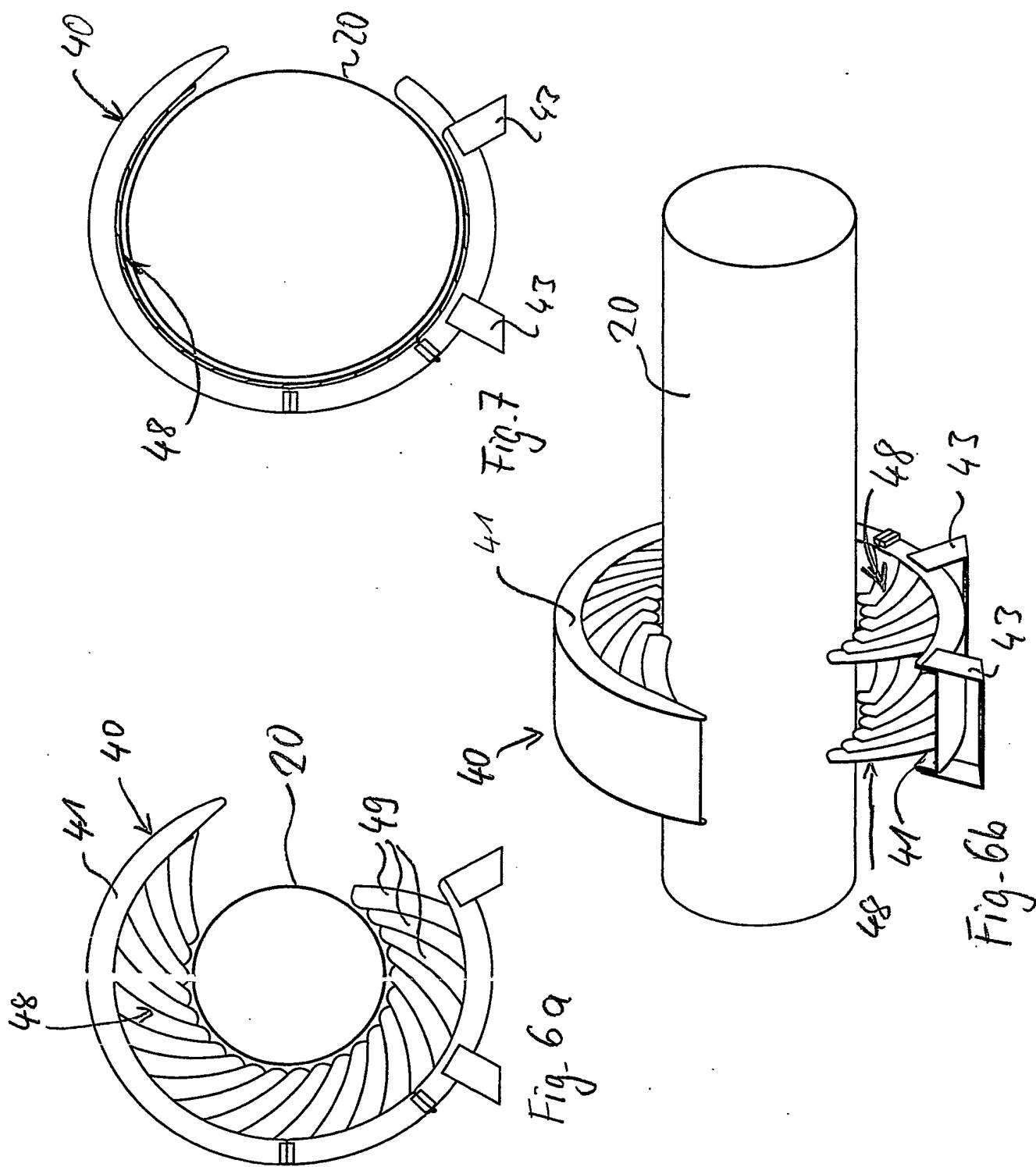
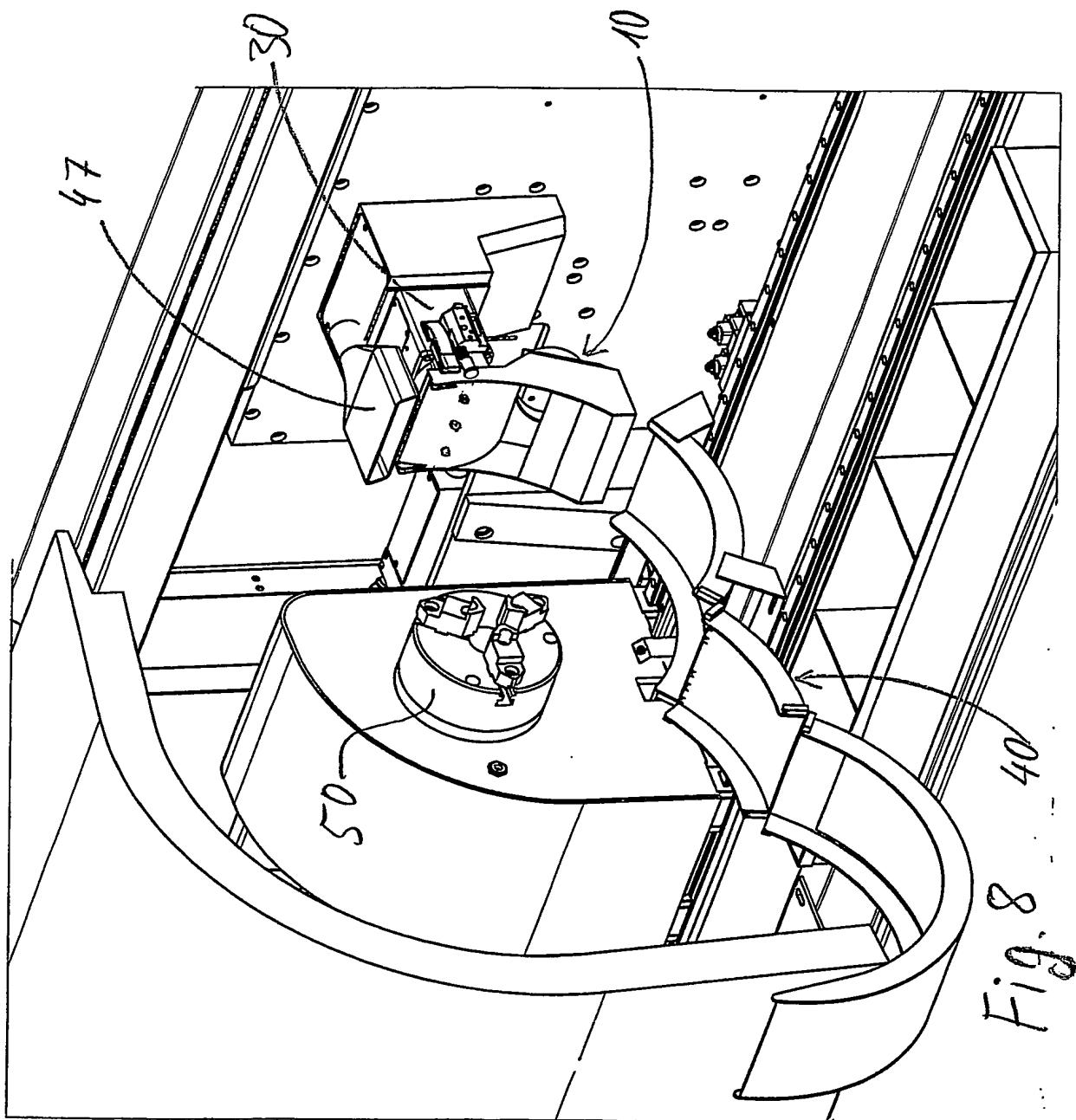


Fig. 5





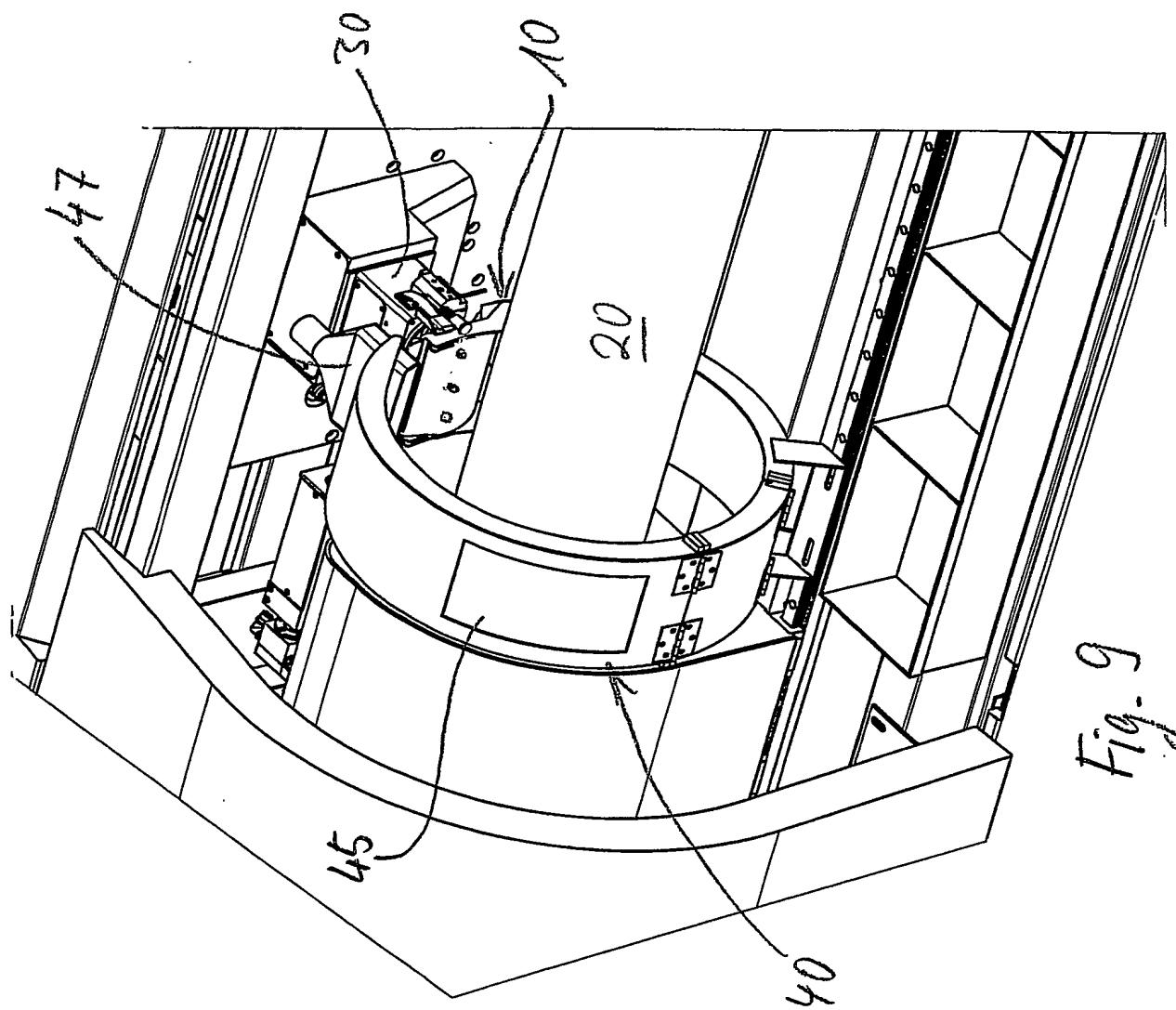
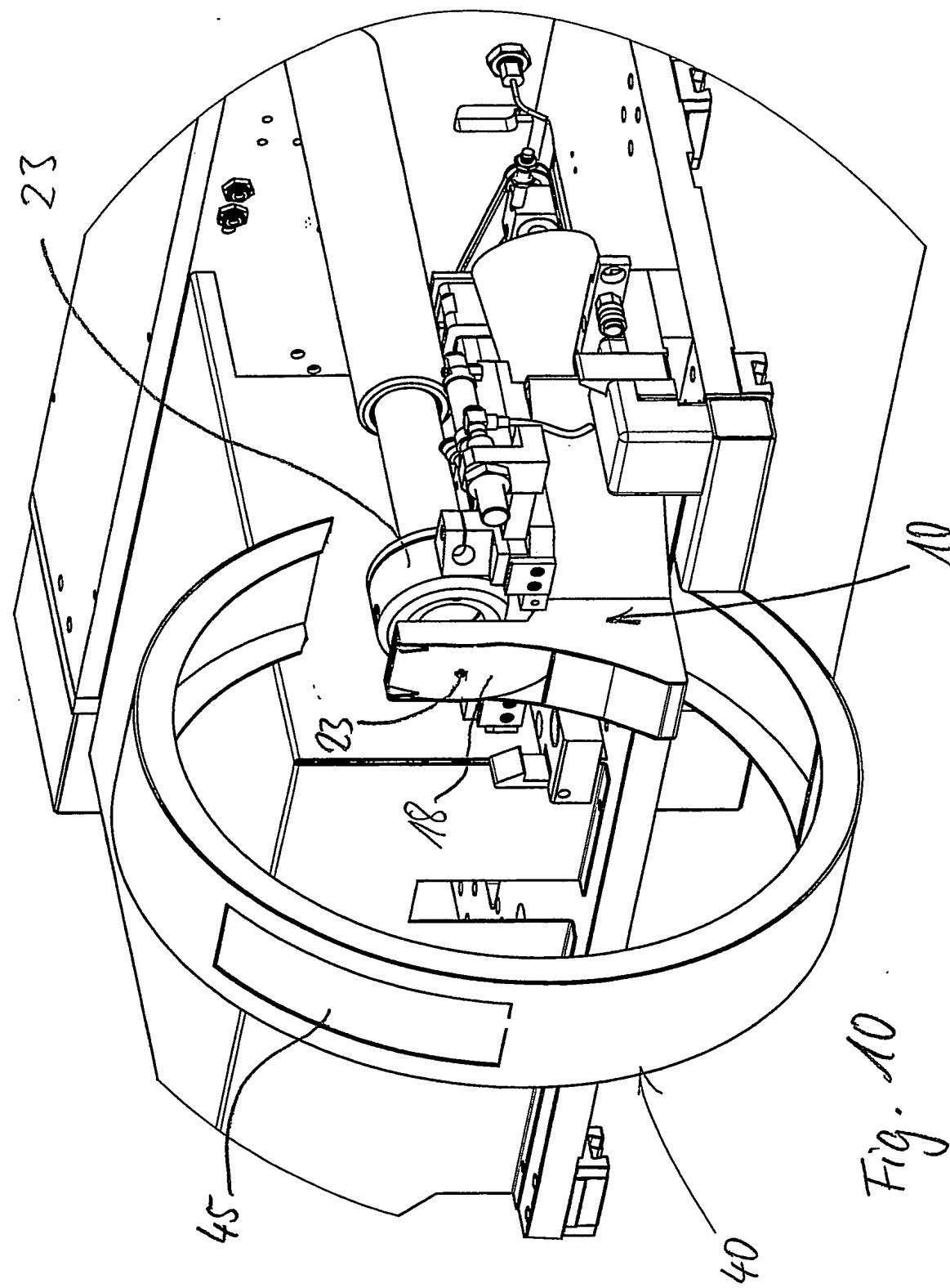


Fig. 9



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/004789

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 B41C1/05 B23K26/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 B41C B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	EP 1 090 709 A (SIGHINOLFI, SERGIO) 11 April 2001 (2001-04-11) siehe Zusammenfassung column 1, line 3 - column 5, line 53; figures 1-12. ----- DE 39 23 829 A (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT) 31 January 1991 (1991-01-31) siehe Zusammenfassung column 1, line 4 - column 4, line 21; figures 1,2 ----- EP 0 562 149 A (SCHABLONENTECHNIK KUFSTEIN GESELLSCHAFT M.B.H.) 29 September 1993 (1993-09-29) cited in the application the whole document -----	1-13, 15-17 14,18-24  1-13, 15-17 14,18-24  16,17 -/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

23 February 2005

Date of mailing of the International search report

07/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Greiner, E

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/004789

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 100 16 534 A (PLM AB) 4 October 2001 (2001-10-04) the whole document -----	1-24
A	DE 43 31 262 A (WISSNER, ROLF) 16 March 1995 (1995-03-16) the whole document -----	1-24
A	EP 0 677 384 A (SYFAL S.R.L.) 18 October 1995 (1995-10-18) the whole document -----	1-24
A	EP 0 427 004 A (SCHABLONENTECHNIK KUFSTEIN GESELLSCHAFT M.B.H.) 15 May 1991 (1991-05-15) cited in the application the whole document -----	1-24
A	DE 299 80 010 U (TRODAT GMBH) 16 December 1999 (1999-12-16) cited in the application the whole document -----	1-24

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/004789

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 1090709	A	11-04-2001	IT EP	M0990195 A1 1090709 A2		28-03-2001 11-04-2001
DE 3923829	A	31-01-1991	DE	3923829 A1		31-01-1991
EP 0562149	A	29-09-1993	EP AT DE ES US	0562149 A1 123242 T 59202409 D1 2075512 T3 5386097 A		29-09-1993 15-06-1995 06-07-1995 01-10-1995 31-01-1995
DE 10016534	A	04-10-2001	DE	10016534 A1		04-10-2001
DE 4331262	A	16-03-1995	DE	4331262 A1		16-03-1995
EP 0677384	A	18-10-1995	IT AT BR DE DE EP ES SI US	1268925 B1 165561 T 9500229 A 69409940 D1 69409940 T2 0677384 A2 2120596 T3 677384 T1 5575931 A		13-03-1997 15-05-1998 14-11-1995 04-06-1998 17-12-1998 18-10-1995 01-11-1998 28-02-1999 19-11-1996
EP 0427004	A	15-05-1991	AT AT AT AT DE DE EP EP EP EP ES ES JP JP JP JP US US	393979 B 256189 A 107226 T 168323 T 59006131 D1 59010836 D1 0427004 A2 0558098 A2 0810088 A2 2054193 T3 2118852 T3 2857057 B2 7001175 A 2562228 B2 3221288 A 5079401 A 5198636 A		10-01-1992 15-07-1991 15-07-1994 15-08-1998 21-07-1994 20-08-1998 15-05-1991 01-09-1993 03-12-1997 01-08-1994 01-10-1998 10-02-1999 06-01-1995 11-12-1996 30-09-1991 07-01-1992 30-03-1993
DE 29980010	U	16-12-1999	AT AT WO AT DE DE EP JP US	408632 B 14698 A 9938643 A1 224788 T 29980010 U1 59902817 D1 0969947 A1 2001518018 T 6531682 B1		25-01-2002 15-06-2001 05-08-1999 15-10-2002 16-12-1999 31-10-2002 12-01-2000 09-10-2001 11-03-2003

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/004789

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 B41C1/05 B23K26/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B41C B23K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 090 709 A (SIGHINOLFI, SERGIO) 11. April 2001 (2001-04-11)	1-13, 15-17
A	siehe Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 3 – Spalte 5, Zeile 53; Abbildungen 1-12 -----	14,18-24
Y	DE 39 23 829 A (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT) 31. Januar 1991 (1991-01-31)	1-13, 15-17
A	siehe Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 4 – Spalte 4, Zeile 21; Abbildungen 1,2 -----	14,18-24
Y	EP 0 562 149 A (SCHABLONENTECHNIK KUFSTEIN GESELLSCHAFT M.B.H.) 29. September 1993 (1993-09-29) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	16,17 -/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

23. Februar 2005

07/03/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Greiner, E

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/004789

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 100 16 534 A (PLM AB) 4. Oktober 2001 (2001-10-04) das ganze Dokument -----	1-24
A	DE 43 31 262 A (WISSNER, ROLF) 16. März 1995 (1995-03-16) das ganze Dokument -----	1-24
A	EP 0 677 384 A (SYFAL S.R.L.) 18. Oktober 1995 (1995-10-18) das ganze Dokument -----	1-24
A	EP 0 427 004 A (SCHABLONENTECHNIK KUFSTEIN GESELLSCHAFT M.B.H.) 15. Mai 1991 (1991-05-15) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-24
A	DE 299 80 010 U (TRODAT GMBH) 16. Dezember 1999 (1999-12-16) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-24

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/004789

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1090709	A	11-04-2001	IT EP	M0990195 A1 1090709 A2	28-03-2001 11-04-2001
DE 3923829	A	31-01-1991	DE	3923829 A1	31-01-1991
EP 0562149	A	29-09-1993	EP AT DE ES US	0562149 A1 123242 T 59202409 D1 2075512 T3 5386097 A	29-09-1993 15-06-1995 06-07-1995 01-10-1995 31-01-1995
DE 10016534	A	04-10-2001	DE	10016534 A1	04-10-2001
DE 4331262	A	16-03-1995	DE	4331262 A1	16-03-1995
EP 0677384	A	18-10-1995	IT AT BR DE DE EP ES SI US	1268925 B1 165561 T 9500229 A 69409940 D1 69409940 T2 0677384 A2 2120596 T3 677384 T1 5575931 A	13-03-1997 15-05-1998 14-11-1995 04-06-1998 17-12-1998 18-10-1995 01-11-1998 28-02-1999 19-11-1996
EP 0427004	A	15-05-1991	AT AT AT AT DE DE EP EP EP ES ES JP JP JP JP US US	393979 B 256189 A 107226 T 168323 T 59006131 D1 59010836 D1 0427004 A2 0558098 A2 0810088 A2 2054193 T3 2118852 T3 2857057 B2 7001175 A 2562228 B2 3221288 A 5079401 A 5198636 A	10-01-1992 15-07-1991 15-07-1994 15-08-1998 21-07-1994 20-08-1998 15-05-1991 01-09-1993 03-12-1997 01-08-1994 01-10-1998 10-02-1999 06-01-1995 11-12-1996 30-09-1991 07-01-1992 30-03-1993
DE 29980010	U	16-12-1999	AT AT WO AT DE DE EP JP US	408632 B 14698 A 9938643 A1 224788 T 29980010 U1 59902817 D1 0969947 A1 2001518018 T 6531682 B1	25-01-2002 15-06-2001 05-08-1999 15-10-2002 16-12-1999 31-10-2002 12-01-2000 09-10-2001 11-03-2003